

PAT-NO: JP408158957A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 08158957 A

TITLE: EXHAUST GAS REFLUX DEVICE OF DIESEL ENGINE

PUBN-DATE: June 18, 1996

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

SHIMADA, TAIZO

HARUFUJI, SHIGERU

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

mitsubishi motors corp

N/A

APPL-NO: JP06299435

APPL-DATE: December 2, 1994

INT-CL (IPC): F02M025/07, F02M025/07, F02B017/00, F02B031/00, F02B037/00  
, F02B037/18

ABSTRACT:

**PURPOSE:** To surely separate fresh air and exhaust reflux gas to flow into a combustion chamber by extending an auxiliary intake port in such a manner as to direct exhaust reflux gas to the central part of the combustion chamber, and opening and closing the auxiliary intake port by an intake valve for opening and closing the opening part of a main intake port.

**CONSTITUTION:** In an exhaust gas reflux device where a main intake port 6 communicated with a combustion chamber 5 is formed on a cylinder head 3 of an engine 1, and a port opening 6A facing to the combustion chamber 5 is opened and closed by an intake valve 8, an outlet part is positioned in the vicinity of the intake valve 8 and an auxiliary port 14 is provided in such a manner as to be directed to the central part of the combustion chamber. Exhaust gas increased in pressure by a compressor 26 driven by a turbine 25 interposed in an exhaust passage 11 is supplied to the auxiliary port 14 through an exhaust gas reflux flow passage 12. The exhaust gas reflux flow is controlled by controlling a regulating valve 27 bypassing the turbine 25 according to the output of a rotating speed sensor 15 and a load sensor 16 by a control means

17.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-158957

(43) 公開日 平成8年(1996)6月18日

(51) Int. Cl.<sup>5</sup>

F 0 2 M 25/07

識別記号

5 7 0 C

P

5 8 0 B

F

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

F 0 2 B 17/00

F 0 2 B 37/ 12

3 0 1 M

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 11 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平6-289435

(22) 出願日 平成6年(1994)12月2日

(71) 出願人 000006286

三菱自動車工業株式会社

東京都港区芝五丁目33番8号

(72) 発明者 嶋田 泰三

東京都港区芝五丁目33番8号・三菱自動車  
工業株式会社内

(72) 発明者 春藤 茂

東京都港区芝五丁目33番8号・三菱自動車  
工業株式会社内

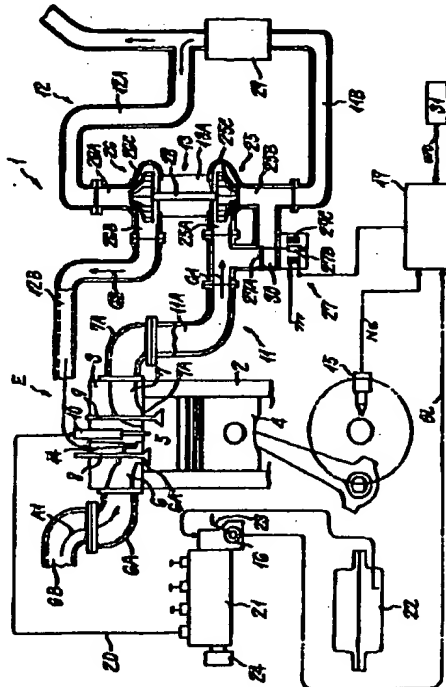
(74) 代理人 弁理士 樺山 亨 (外1名)

(54) 【発明の名称】 ディーゼルエンジンの排気ガス還流装置

(57) 【要約】 (修正有)

【目的】 潤滑油の悪化を防止すると共に、EGRガスを十分に供給できる排気ガス還流装置を提供すること。

【構成】 シリンダーヘッド3に形成され、燃焼室5に連通された主吸気ポート6の開閉部6Aを開閉する吸気弁8の近傍に出口部14Aを位置させ、燃焼室の中央部に指向するように延設された副ポート14、排気通路11に介装されたタービン26と上流側が排気通路11に連通された排気ガス還流通路12に介装されると共にタービン25の回転軸28により駆動されて排気ガスG1を過給するコンプレッサ26とタービン25に流入する排気ガスG1の流量を調整して排気還流ガスG2の供給量を制御する調整弁27とを有する還流排気ガス過給手段13、エンジンEの運転状態を検出する運転状態検出手段回転数センサ15、負荷センサ16の出力に応じて調整弁27の開度を制御する制御手段17とを備えるディーゼルエンジンの排気ガス還流装置1。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】エンジンのシリンダーヘッドに形成され燃焼室に連通された主吸気ポートと、

上記燃焼室の略中央に臨み上記シリンダーヘッドに配置され上記エンジンの圧縮行程上死点近傍で燃料を噴射する燃料噴射弁と、

上記シリンダーヘッド下面に形成された弁座に当接して設けられ上記主吸気ポートの上記燃焼室への開口部を開閉する吸気弁と、

上記エンジンの排気通路に介装されたタービンと、上流側が上記排気通路に連通された排気ガス還流通路に介装されると共に上記タービンの回転軸により駆動され排気ガスを過給するコンプレッサと、上記タービンに流入する排気ガス流量を調整して排気還流ガスの供給量を制御する調整弁とを有する還流排気ガス過給手段と、

一端に形成された入口部が上記排気ガス還流通路の上記コンプレッサの下流側に連通され、他端に形成された出口部の近傍部分が上記開口部に向けて下方に向い、かつ上記燃焼室の中央部に指向するように延設されると共に、上記出口部が上記開口部において上記吸気弁により開閉される副ポートと、

上記エンジンの運転状態を検出する運転状態検出手段と、

上記運転状態検出手段の出力に応じて上記調整弁の開度を制御する制御手段とを備え、

上記副ポートから供給される還流排気ガスを、上記燃焼室の断面の中央部分に分布させたことを特徴とするディーゼルエンジンの排気ガス還流装置。

【請求項2】上記主吸気ポートの開口部に、上記燃焼室内に流入する吸気にスワールを与えるように形成された過室を設け、

上記副ポートの入口部が、上記主吸気ポートの上方に位置して配設されると共に、同副ポートの出口部が上記過室の終端部、または上記燃焼室の中央部の何れかに位置して設けられたことを特徴とする請求項1記載のディーゼルエンジンの排気ガス還流装置。

【請求項3】上記還流排気ガス過給手段は、上記タービンの上流側及び下流側の排気通路にそれぞれ連通する第1バイパス通路を有し、上記調整弁が、上記第1バイパス通路に介装されたことを特徴とする請求項1または2記載のディーゼルエンジンの排気ガス還流装置。

【請求項4】上記タービンが、上記燃焼室に導入する吸気の過給を行なうターボチャージャの下流側の排気通路に設けられたことを特徴とする請求項3に記載のディーゼルエンジンの排気ガス還流装置。

【請求項5】上記還流排気ガス過給手段は、上記燃焼室に導入する吸気の過給を行なうターボチャージャの上流側及び下流側の排気通路にそれぞれ連通された第2バイパス通路を有し、

上記タービンが上記第2バイパス通路に設けられると共

に、上記調整弁が上記タービンの上流側の上記第2バイパス通路に介装されたことを特徴とする請求項1または2記載のディーゼルエンジンの排気ガス還流装置。

【請求項6】上記運転状態検出手段が、少なくとも上記エンジンの負荷を検出する負荷センサを有し、上記制御手段が、上記負荷センサにより検出された負荷に基づいて上記調整弁の開度を制御することを特徴とする請求項1記載のディーゼルエンジンの排気ガス還流装置。

【請求項7】上記制御手段が、負荷の増大に伴って上記調整弁を開弁方向に制御することを特徴とする請求項6記載のディーゼルエンジンの排気ガス還流装置。

【請求項8】上記運転状態検出手段が、上記エンジンの回転数を検出する回転数センサを有し、上記制御手段が、上記回転数センサ及び上記負荷センサにより検出された回転数及び負荷に基づいて上記調整弁の開度を制御することを特徴とする請求項6記載のディーゼルエンジンの排気ガス還流装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、エンジンから排出される排気ガスの一部を燃焼室に還流して燃焼に介在させるディーゼルエンジンの排気ガス還流装置、特に、燃焼室に還流する排気ガスが加圧され、新気に対して層状に供給されるディーゼルエンジンの排気ガス還流装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】内燃機関では、その燃焼室の燃焼温度が運転状態に応じて増減変化し、特に、燃焼温度が高温度化するに伴い排気ガス中の窒素酸化物（以下、「NO<sub>x</sub>」と記す）の分量が増加する傾向にある。そこで、内燃機関には、排気ガス中のNO<sub>x</sub>の増加を防ぐため、排気ガスを再度吸気側、例えば吸気マニホールドに還流させて新気と混合して燃焼温度の上昇を抑え、排気ガス中のNO<sub>x</sub>の増加を防止する排気還流装置が装着されている。排気還流装置は、吸気側を絞って吸気負圧を増大させたり、排気側を絞って排気圧力を増大させて吸気側と排気側とに圧力差をつけ、この差圧によって排気側から吸気側に排気ガスの一部を還流排気ガス（EGRガス）として還流させている。EGRガスは、排気ガスの一部であるので、硫酸化物や水分あるいはすす等が混入しており、吸気側で新気とEGRガスが混合されて燃焼室に吸入されるため、燃焼室に導入された場合、すすや硫酸化物がシリンダー内壁に付着して潤滑油の悪化を招いてしまう。そこで、本願出願人から提案されている特願平5-324671号に記載の発明では、燃焼室に新気を導入する主吸気ポートを開閉する吸気弁で開閉され、燃焼室の中央にEGRガスを分布させる副ポートを主吸気ポートと別に設け、この副ポートに排気ガス還流通路を接続している。そして、この提案では、吸気弁が開くと副ポートからEGRガスを燃焼室の中央部に流入させ、そ

の周囲に主吸気ポートからの新気を流入させることで、EGRガスの燃焼室内での拡散を抑制している。また、特開平5-180089号公報には、EGRガスを過給機によって加圧して吸気通路に還流させる技術が開示されている。

#### 【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところが、特願平5-324671号に記載された発明では、すすや硫酸化物のシリンダー内壁への付着を低減して潤滑油の悪化を抑えることができるが、吸気弁の開弁時の燃焼室の負圧によりEGRガスを吸入しているので、吸気側と排気側の負圧により例えば吸気マニホールドにEGRガスを供給する場合に比べ、燃焼室に供給されるEGR量が不足してNO<sub>x</sub>低減効果に問題が発生しよう。一方、特開平5-180089号公報に記載された技術では、加圧されたEGRガスが吸気通路に還流して同通路内で新気と混合されて燃焼室内に流入するので、EGRガスを確保することはできるが、潤滑油の悪化を招いてしまう。本発明は、潤滑油の悪化を防止すると共に、EGRガスを十分に供給できる排気ガス還流装置を提供することにある。

#### 【0004】

【課題を解決するための手段】そこで、請求項1の発明では、エンジンのシリンダーヘッドに形成され燃焼室に連通された主吸気ポート、上記燃焼室の略中央に臨んで上記シリンダーヘッドに配置され、上記エンジンの圧縮行程上死点近傍で燃料を噴射する燃料噴射弁、同シリンダーヘッドの下面に形成された弁座に当接して設けられ上記主吸気ポートの上記燃焼室への開口部を開閉する吸気弁、上記エンジンの排気通路に介装されたタービンと上記排気通路に上流側が連通された排気ガス還流通路に介装されると共に上記タービンの回転軸により駆動され排気ガスを過給するコンプレッサ及び上記タービンに流入する排気ガス流量を調整して排気還流ガス供給量を制御する調整弁とを有する還流排気ガス過給手段、入口部が上記排気ガス還流通路の上記コンプレッサの下流側に連通され、出口部の近傍部分が上記開口部に向けて下方に向い上記燃焼室の中央部に指向するように延設されると共に、上記出口部が上記開口部において上記吸気弁により開閉される副ポート、上記エンジンの運転状態を検出する運転状態検出手段、上記運転状態検出手段の出力に応じて上記調整弁の開度を制御する制御手段を備え、上記副ポートから供給される排気ガスを、上記燃焼室の断面の中央部分に分布させている。請求項2記載の発明は、請求項1記載のディーゼルエンジンの排気ガス還流装置において、上記主吸気ポートの開口部に、上記燃焼室内に流入する吸気にスワールを与えるように形成された過室を設け、上記副ポートの入口部が上記主吸気ポートの上方に位置して配設されると共に、上記副ポートの出口部を上記過室の終端部、または上記燃焼室の中央部

の何れかに位置させて設けた。請求項3記載の発明は、請求項1または2記載のディーゼルエンジンの排気ガス還流装置において、上記還流排気ガス過給手段がタービンの上流側及び下流側の排気通路にそれぞれ連通された第1バイパス通路を有し、同バイパス通路に調整弁を介装した。請求項4記載の発明は、請求項3に記載のディーゼルエンジンの排気ガス還流装置において、上記還流排気ガス過給手段のタービンを、上記燃焼室に導入する吸気の過給を行なうターボチャージャの下流側の排気通路に設けた。請求項5記載の発明は、請求項1または2記載のディーゼルエンジンの排気ガス還流装置において、上記還流排気ガス過給手段が、上記燃焼室に導入する吸気の過給を行なうターボチャージャの上流側及び下流側の排気通路にそれぞれ連通された第2バイパス通路を有し、同第2バイパス通路に、上記還流排気ガス過給手段のタービンと調整弁とを設けた。請求項6記載の発明は、請求項1記載のディーゼルエンジンの排気ガス還流装置において、上記運転状態検出手段が少なくとも上記エンジンの負荷を検出する負荷センサを有し、上記制御手段が上記負荷センサにより検出された負荷に基づいて上記調整弁の開度を制御している。請求項7記載の発明は、請求項6記載のディーゼルエンジンの排気ガス還流装置において、エンジン負荷の増大に伴って調整弁を開弁方向に制御手段で制御している。請求項8記載の発明は、請求項6記載のディーゼルエンジンの排気ガス還流装置において、上記運転状態検出手段が、上記エンジンの回転数を検出する回転数センサを有し、上記回転数センサ及び上記負荷センサにより検出された回転数及び負荷に基づいて、上記制御手段で上記調整弁の開度を制御している。

#### 【0005】

【作用】請求項1記載の発明によると、エンジンが始動して吸気弁が開弁すると、主吸気ポートからシリンダーヘッドに形成され燃焼室に新気が吸入され、エンジンの圧縮行程上死点近傍で燃料噴射弁により燃料が噴射されて燃焼が行なわれて排気ガスが排気通路に排出される。排出された排気ガスは、排気通路に介装されたタービンにより駆動するコンプレッサにより過給されて、入口部がコンプレッサより下流側に連通され、出口部の近傍部分が上記開口部に向けて下方に向い燃焼室の中央部に指向するように延設され、出口部が開口部において吸気弁により開閉される副吸気ポートから燃焼室に導入される。この時、燃焼室に導入される排気還流ガスは、制御手段によって運転状態検出手段の出力に応じてその開度を調整され、排気通路に設けられた調整弁の位置によりその流量を調整される。請求項2記載の発明によると、副ポートに供給された排気還流ガスは、燃焼室内に流入する吸気にスワールを与える過室が設けられた主吸気ポートの上方から、過室の終端部または燃焼室の中央部の何れかに案内される。請求項3記載の発明によると、還

5

流排気ガス過給手段のタービンの上流側及び下流側の排気通路にそれぞれ連通する第1バイパス通路に介装された調整弁の開閉を行なうことで、上記タービンへの排気ガスの流入量が調整される。請求項4記載の発明によると、燃焼室に導入する吸気の過給を行なうターボチャージャの下流側の排気通路に還流排気ガス過給手段のタービンを設けたので、ターボチャージを通過した排気ガスにより還流排気ガス過給手段のタービンが回転して還流排気ガス過給手段のコンプレッサが駆動され、還流排気ガスが加圧されると共に、吸気がターボチャージャで過給される。請求項5記載の発明によると、ターボチャージャの上流側及び下流側の排気通路にそれぞれ連通する第2バイパス通路に、調整弁を介して還流排気ガス過給手段のタービンを設けたので、調整弁の開度が大きくなると第2バイパス通路に導入される排気ガス量が増えて還流排気ガス過給手段のタービンへの排気ガス量が多くなりターボチャージャのタービンへの排気ガス量が低減し、調整弁の開度が小さくすると、還流排気ガス過給手段のタービンへの排気ガス量が減り、ターボチャージャへの排気ガス量が増大する。請求項6記載の発明によると、運転状態検出手段の有する負荷センサにより検出されたエンジンの負荷に基づいて、制御手段が調整弁の開度を制御するので、エンジンの負荷により還流排気ガス過給手段のタービンへの排気ガス量が制御される。請求項7記載の発明によると、上記制御手段が、負荷の増大に伴って調整弁を開弁方向に制御するので、負荷が大きくなるにつれて還流排気ガス過給手段のタービンへの排気ガス量が減少して同過給手段のコンプレッサの駆動力が低減され、燃焼室への排気還流ガス供給量が減少する。請求項8記載の発明によると、運転状態検出手段の有する負荷センサと回転数センサにより検出されるエンジンの負荷と回転数に基づいて調整弁の開度を制御するので、エンジンの負荷と回転数により還流排気ガス過給手段のタービンへの排気ガス量が制御される。

【0006】

【実施例】

(第1実施例) 図1において、符号1は第1実施例としてのディーゼルエンジンE(以下「エンジンE」と称す)の排気ガス還流装置1を示す。エンジンEは、シリンダーブロック2とシリンダーヘッド3とを一体適に結合し、シリンダーブロック2内の複数の気筒(図1には第1気筒のみを示す)の各ピストン4の上部に燃焼室5を構成している。ここでの排気ガス還流装置1をなす主要の構成部は、各気筒毎に同様のものが設けられるので、第1気筒を主として説明する。

【0007】排気ガス還流装置1は、燃焼室5に連通された主吸気ポート6と排気ポート7、主吸気ポート6及び排気ポート7のそれぞれの開口部6A、7Aを開閉する吸気弁8と排気弁9、燃焼室5に燃料噴射を行なう燃料噴射弁10、排気ポート7につながる排気通路11と

6

同排気通路11に連通する排気ガス還流通路12とに介装された還流排気ガス過給手段13、燃焼室5と排気ガス還流通路12とを連通する副ポート14、エンジンEの運転状態を検出する運転状態検出手段としてのエンジン回転数センサ15と負荷センサ16、及び制御手段としてのコントローラ17を備えている。

【0008】主吸気ポート6は、燃焼室5と連通するようにシリンダーヘッド3に成型されていて、吸気マニホールド6Aを介して接続される吸気通路6Bによって新気A1を燃焼室5に供給している。排気ポート7は、燃焼室5と連通するようにシリンダーヘッド3に成型されていて、排気マニホールド7Aを介して燃焼室5の排気ガスG1を排出する排気通路11に接続している。排気ポート7の開口部7Aは円形で、排気弁9によって開閉される構成を採っている。

【0009】開口部6Aは、図3に示すように、主吸気ポート6の先端に一体成型された渦室18の下部に位置していて、吸気弁8によって開閉される。渦室18は、主吸気ポート6から開口部6Aを経て燃焼室5内に向かう新気に横向き旋回運動を与え、スワールを生じさせるような形状に形成されている。即ち、この渦室18は、吸気弁8の軸部8Aを中心とする渦巻形状をなしている。渦室18の内壁面には、図2、図3に示すように、燃焼室5の中央側に位置するように彫出部18Aが形成され、同彫出部18Aの内側に、還流排気ガス過給手段13からの排気還流ガスG2(以下、「EGRガスG2」と記す)が排気ガス還流通路12を介して導入される副ポート14が形成されている。

【0010】吸気弁8の弁座19は、図3に示すように、肉圧の環状体として形成され、全体は耐摩耗性の強化された金属によって製造されて、シリンダーヘッド3の下部3aに形成されている。ここで、弁座19の直上位置で渦室18の終端部の位置には、副ポート14の出口部14Aが形成されている。副ポート14は、その出口部14Aを開口部6Aに向け、かつ、燃焼室5の中央部に指向するように、シリンダーヘッド3の上下方向に向かって延設されており、吸気弁8によって開閉される。副ポート14の入口部14Bは、ここでは、シリンダーヘッド3の上方に向かって開口している。

【0011】燃焼噴射弁10は、図1に示すように、燃焼室5の略中央部でその先端を燃焼室5内に突出させてシリンダーヘッド3に装着されている。燃焼噴射弁10は、先端に設けられた複数の噴孔10A(図7参照)から燃料である軽油を噴霧状に噴射する周知の構成であって、燃料パイプ20を介して燃料噴射ポンプ21に接続している。

【0012】燃料噴射ポンプ21は、エンジンEの図示しないクランクシャフトの回転力を受けて駆動される列型ポンプであって、燃料タンク22から燃料供給を受け、図示しないアクセルペダルと連動するロードレバー

23のレバー位置に応じて燃料噴射量を調整し、タイマー24により調整される噴射時期に燃料噴射弁10を作動させるという周知の構成を採用している。すなわち、燃料噴射ポンプ21は、各気筒の圧縮行程上死点前の噴射時期において、各気筒に対応する燃料噴射弁10を噴射作動させ、高圧の燃料を各気筒の燃焼室5に噴射するように構成されている。

【0013】還流排気ガス過給手段13は、排気通路11に介装されたタービン25と、排気通路11に連通された排気ガス還流通路12に介装されたコンプレッサ26と、タービン25に流入する排気ガスG1の流量を調整する調整弁27とを備えている。

【0014】タービン25は、流入口25Aを同タービン25よりも上流側に位置する前排気通路11Aに接続し、流出側25Bを同タービン25よりも下流側に位置し、マフラー29を介装する後排気通路11Bに接続されている。タービン25のタービン翼25Cは、ケーシング13Aに回転自在に支持された回転軸28の一端に固定されている。コンプレッサ26は、流入口26Aを、マフラー29より下流側の後排気通路11Bと接続する前排気ガス還流通路12Aに接続し、流出口26Bを同コンプレッサ26よりも下流側に位置する副ポート14と連通する後排気ガス還流通路12Bに接続しており、回転軸28の他端にコンプレッサ翼26Cを固定されている。つまり、還流排気ガス過給手段13は、タービン翼25Cによりコンプレッサ翼26Cを回転駆動させて後排気通路11Bから排気ガスG1の一部を吸入して圧縮し、高圧のEGRガスG2として後排気ガス還流通路12Bから副ポート14に供給している。

【0015】調整弁27は、タービン25に流入する排気ガスG1の流量を調整するもので、一端が前排気通路11Aに連結し他端を後排出通路11Bに連結された第1バイパス通路30に介装されている。調整弁27は、電磁弁であって、回転自在な弁体27Aにリンク結合させた可動鉄芯27Bがソレノイド27Cの発する励磁力を受けた際に所定量リフト作動し、弁体27Aの角度を調整して第1バイパス通路30を開口面積を調整するように構成されている。

【0016】コントローラ17には、エンジン回転数信号Neがエンジン回転センサ15から、エンジン負荷 $\theta$ Lがロードレバー23に設けられた負荷センサ16から、クランク角信号が図示しないクランク角センサから、冷却水温度Wtが水温センサ31からそれぞれ信号入力される。ここでのコントローラ17は、調整弁27を図4に示すマップに沿ってその弁体27Aの開度を調整してEGRガスG2の流量を調整するようになっている。

【0017】図4に示すマップは、縦軸をエンジン負荷 $\theta$ L、横軸をエンジン回転数NeとしたEGRガスG2の供給領域における流量特性を示すもので、エンジン負

荷 $\theta$ Lに応じて全排気量に対するEGRガスG2の流量を予め設定している。コントローラ17は、これら設定したEGRガスG2の流量を得るように弁体27Aの開度を調整している。ここでいうEGR供給領域は、急加速時以外の運転走行状態やアイドル回転時等を示す。また、コントローラ17は、エンジン負荷 $\theta$ Lの急激な変化やエンジン回転数Neの急激な上昇があると急加速時と判断して、調整弁27を全開状態に保持するようになっている。

【0018】このような構成の排気ガス還流装置1の動作を説明する。エンジンEが始動すると、吸気弁8と排気弁9が図示しない動弁系の働きによって駆動され、図5に示すように、排気行程で排気弁9のリフト量EVが増減し、排気上死点TDC1後に吸気行程で吸気弁8のリフト量IVが増減し、圧縮上死点TDC2付近で燃料噴射弁10による燃料噴射が行なわれ、燃焼行程で自己着火した混合気が燃焼して出力を発する。燃焼行程が終わって排気行程となると排気弁9が開弁され、排気ガスG1が排気通路11に排出される。

【0019】この時、例えば、エンジン負荷 $\theta$ Lが図4に示す①の領域であると、EGRガスG2の流量を設定量にすべく図1に示すコントローラ17からソレノイド27Cにオン信号が出力されて、弁体27Aがリフトしてその角度調整なされ第1バイパス通路30の開口面積が調整される。すなわち、タービン25への排気ガスG1の供給量が調整されて、排気ガスG1は第1バイパス通路30とタービン25内を通過した後排気通路11Bに流通する。タービン25に排気ガスG1が供給されると、タービン翼25Cが排気ガス圧で回転し同軸状のコンプレッサ翼26Cを回転駆動し、マフラー29下流側の後排気通路11Bから前排気ガス還流通路12Aを経て排気ガスG1の一部がコンプレッサ26に吸引され、同排気ガスG1がコンプレッサ26で加圧されて後排気ガス還流通路12BにEGRガスG2として排出される。

【0020】各気筒が吸気行程に入ると、各気筒の吸気弁8がリフト作動中、主吸気ポート6からの新気A1が開口部6Aで旋回させて燃焼室5の周縁側に流入すると共に、副ポート14が開口されてその出口部14A及び開口部6Aを通過して、後排気ガス還流通路12Bの加圧されたEGRガスG2が燃焼室5中央部に流入し、新気A1とEGRガスG2とは層状に流入されつつ燃焼室5内で分されて保持される。即ち、この吸気行程では、特に、主吸気ポート6からの新気A1が渦室18で旋回付勢されており、燃焼室5の周縁側にスワールをなして流入し、他方、燃焼室5の中央側に開口し上下方向に延設された副ポート14からのEGRガスG2は、下向き付勢された状態で燃焼室5の中央部に流入する。この結果、図6に実線で示すように、ピストン4が下死点BDCに達する時点では燃焼室5内には破線で示す様に中央部にEGRガスG2が分布し、その周囲を覆うように新

気A1が分布する。

【0021】このような吸気行程の直後の圧縮行程では、圧縮上死点TDC2直前において、図6に2点鎖線で示す位置にピストン4が達し、中央部のEGRガスG2も2点鎖線で示すように分布する。この直後に、図7に示すように、燃料噴射弁10からは燃料が噴射されて、各噴口10Aからの噴霧流は中央部のEGRガスG2の濃度の大きい領域E1を通過し、その際にEGRガスG2を巻き込み、新気A1の領域E2に拡散して着火する。このため、新気A1の領域E2で燃料粒が燃焼する際、EGRガスG2の働きで、爆発的燃焼の程度が規制され、燃焼温度の過度の上昇を規制でき、結果として排ガスG1中のNOxの低減を図ることができる。

【0022】特に、副ポート14を、吸気行程に達するまで吸気弁8によって閉鎖しているため、新気A1とEGRガスG2を吸気行程に達するまで確実に分離することができる。このため、吸気行程開始後は、EGRガスG2を図2、図3に示す燃焼室5の中央側の出口14Aより燃焼室5の中央部に流入させ、新気A1を開口部6Aより燃焼室5の周縁部に旋回させて流入させるという層状吸気処理を確実に成すことができる。しかも、この吸気後における圧縮行程でも燃焼室5の周縁部にEGRガスG2が流動する比率は少なく、結果として、EGRガスG2中のすすがシリンダライナの内壁面に達する比率が低減し、すすの混入したオイルが潤滑油の劣化を早めることを確実に防止できる。

【0023】また、EGRガスG2は、還流排気ガス過給手段13により加圧されて副ポート14から燃焼室5に供給されるので、加圧しないEGRガスに比べて充填効率が向上する。このことは、エンジン高負荷域におけるEGRガスG2の燃焼室5内への供給を無理なく行なうことを可能とする。

【0024】一方、コントローラ17が、エンジン負荷 $\theta$ Lとエンジン回転数Ne等から急加速状態と判断すると、調整弁27の弁体27Aが全開にされ、排気ガスG1が前排気通路11Aから圧排気通路11Bにタービン25を迂回して導入されて排出される。よって、タービン25Cが回転しないので、コンプレッサ26も作動せず、EGRガスG2の燃焼室5への供給がカットされる。このように急加速時において、EGRガスG2をカットすることで、ディーゼルエンジンに特有の急加速時に多く見られる不完全燃焼による黒煙の発生を低減することができる。

【0025】(第2実施例) 第2実施例は、図8に示すように、新気A1を過給するターボチャージャ32付きのエンジンEAの排気ガス還流装置50を示す。エンジンEA及び排気ガス還流装置50は、ターボチャージャ2以外の構成は、エンジンEと略同一の構成であるので、同一構成部には第1実施例で用いた符号と同一の符号を符し、その説明は省略する。

【0026】ターボチャージャ32は、前排気通路11Aにターボタービン33側を介装し、ターボコンプレッサ34を吸気通路6Bに介装している。前排気通路11Aには、ターボタービン33を迂回して還流排気ガス過給手段13のタービン25の上流側の前排気通路11Aと連通する排気バイパス通路35が設けられている。排気バイパス通路35には、ターボコンプレッサ34の下流側に位置する吸気通路6B内の圧力が一定以上に高くなると、その吸気圧によって排気バイパス通路35を開口するウエストゲートバルブ36が、ダイヤフラム式のアクチュエータ37で常閉方向に付勢されている。ターボコンプレッサ34より下流側に位置する吸気通路6Bには、過給される新気A1を冷却するインタークーラ38が装置されている。

【0027】還流排気ガス過給手段13は、ターボタービン33の下流側の前排気通路11Aに吸入口25Aを連通させ、排出口25Bを後排気通路11Bに連通させている。コンプレッサ26の吸入口26Aは前排気ガス還流通路12Aと、排出口26Bは副吸気ポート14につながる後排気ガス還流通路12Bとにそれぞれ連通されている。タービン25を迂回する第1バイパス路30には、コントローラ17によって第1実施例と同様に制御される調整弁27が介装されている。

【0028】このような構成の排気ガス還流装置50によると、エンジンEAが始動して排気行程になると、排気弁9がリフトして燃焼室5内の排気ガスG1が排出される。排出された排気ガスG1は、ターボタービン33に流入してターボコンプレッサ34を駆動して新気A1を過給する。ターボタービン33内を通過した排気ガスG1は、タービン25に流入してコンプレッサ26を駆動してマフラー29の下流側から排気ガスG1を取り込んで加圧し、EGRガスG2として副ポート14に供給する。

【0029】エンジンEAが吸気行程になると、吸気弁8がリフトして過給された新気A1と加圧されたEGRガスG2が、主吸気ポート6及び副ポート14からそれぞれ燃焼室5に流入する。特に、ターボチャージャ32の装着されたエンジンEAは、無過給の同一形式のエンジンEに比べて新気A1の吸入圧が高く、新気A1の流入量も多くなるので、燃焼温度も無過給のエンジンEに比べて高くなる。よって、EGRガスG2を加圧して副ポート14から供給することで、高い吸気圧によって生成されるスワールに対して極き消されことなく燃焼室5の中央部に効率良く導入することができ、ターボチャージャ32付きエンジンEAにおける潤滑油の劣化を防止することができる。ターボチャージャ32付きエンジンEAは、燃焼条件などの理由から一般に無過給のエンジンEに比べて潤滑油の劣化が早いので、ターボチャージャ32付きエンジンEAに還流排気ガス過給手段13を有する排気ガス還流装置50を装着することは、特に有



効である。

【0030】(第3実施例)この実施例における排気ガス還流装置100は、排気ガス還流装置50におけるターボチャージャ32のターボタービン33の上流側の前排気通路11Aと還流排気ガス過給手段13のタービン25の流入口25Aとをターボタービン33を迂回する第2バイパス通路39で連結し、第2バイパス通路39を開閉する調整弁40を介装してターボタービン33の下流側と後排気通路11Bとを连通したものである。

【0031】調整弁40は、第2実施例におけるウエストゲートバルブ36と調整弁27との両方の作用を行なうもので、コントローラ17'の制御下に置かれている。コントローラ17'には、負荷センサ16、エンジン回転数センサ15、図示しないクランク角センサー及びインタークーラ38とターボコンプレッサ34との間の吸気通路6Bに配置され、吸気圧を検知する吸気圧センサ41が接続されている。

【0032】コントローラ17'は、これら各センサからの信号に基づき、図10に示すように、エンジン回転数Neが低回転であると第2バイパス通路39を開閉すべく調整弁40の弁体40Aの開度を大きく、エンジン回転数Neが高くなるに従い弁体40Aの開度を徐々に小さくして第2バイパス通路39を閉じるように、ソレノイド40Cの励磁力を調整して弁体40Aにリンク結合させた可動鉄芯40Bのリフト量を調整している。また、コントローラ17'は、吸気圧が一定以上になると、ソレノイド40Cの励磁力を調整して弁体40Aの開度を大きくし第2バイパス通路39が全開となるように制御している。

【0033】このような構成の排気ガス還流装置100によると、エンジン回転数Neが低回転であると、弁体40Aの開度が大きくなるので、排気行程で排出される排気ガスG1がターボタービン33を迂回して第2バイパス通路39を通過してタービン25に流入し、後排気通路11B中の排気ガスG1がコンプレッサ26で加圧されて副ポート14にEGRガスG2として供給される。

【0034】エンジン回転数Neが高回転になると、弁体40Aが開度が小さくなって第2バイパス通路39が閉じて排出された排気ガスG1が、タービン25に供給されずにターボタービン33に供給されてターボコンプレッサ34が駆動して新気A1が過給されて主吸気ポート6に供給される。すなわち、高出力を得たいエンジン高回転側では、調整弁40により第2バイパス通路39を閉じて燃焼室5へのEGRガスG2の供給を低減させ、エンジン低回転側では、逆にEGRガスG2の燃焼室5への供給量を多くしている。このように、調整弁40を第2バイパス39に設けて制御することで、ターボチャージャ32及び還流排気ガス過給手段13への排気ガスG1の流入量を調整でき、かつ、装置の部品点数の低減を図ることができる。なお、叙述した各実施例で

は、副ポート14を過室18に連通し、燃焼室5の中央側に設けたが、図11に示すように、直接主吸気ポート6の開口部6Aに出口部14Aを連通させたり、あるいは、図12に示すように、出口部14Aを過室18の終端部18Bと接続し、入口側14Aを主吸気ポート6の上方に配置した構成であっても良い。

【0035】

【発明の効果】請求項1記載の発明によれば、排気還流ガス過給手段により加圧された排気還流ガスを、燃焼室の中央部に指向するように延設され主吸気ポートの開口部を開閉する吸気弁により開閉される副給気ポートから燃焼室に導入するので、新気と排気還流ガスとを吸気行程に達する毎に確実に分離して燃焼室に流入でき、この層状吸気処理に伴い燃焼室の周縁部に排気還流ガスが流動する比率が低下し、排気還流ガス中のすすがシリンダライナの内壁面に達して潤滑油の劣化を早めることを確実に防止できると共に、排気還流ガスの燃焼室への充填効率の向上につながる。また、タービンへの排気ガスの流入量を、制御手段によってエンジンの運転状態検出手段の出力に応じてその開度を調整される調整弁で調整するので、最適な排気還流ガスの量を燃焼室に提供でき、燃焼の改善を図ってNOxを低減することができる。請求項2記載の発明によれば、副ポートに供給された排気還流ガスが、燃焼室内に流入する吸気にスワールを与える過室が設けられた主吸気ポートの上方から過室の終端部または燃焼室の中央部の何れかに案内されるので、燃焼室に流入する新気を大きく旋回させ、中央部に排気還流ガスを層状に流入し易くなり、潤滑油の劣化の防止や排気還流ガスの燃焼室への充填効率の向上による燃焼の改善を図れ、NOxの低減につながる。請求項3記載の発明によれば、還流排気ガス過給手段のタービンの上流側及び下流側の排気通路に連通する第1バイパス通路に介装された調整弁の開閉を行なうことで、タービンへの排気ガスの流入量が調整できるので、コンプレッサの駆動力が調整され、排気還流ガスの副ポートへの還流量を調整でき、木目細かな燃焼状態の制御ができる。請求項4記載の発明によれば、燃焼室に導入する給気の過給を行なうターボチャージャの下流側の排気通路に還流排気ガス過給手段のタービンを設けることで、ターボチャージを通過した排気ガスにより還流排気ガス過給手段のタービンが回転して還流排気ガス過給手段のコンプレッサが駆動され、ターボチャージ付きエンジンにおける潤滑油の劣化の防止や排気還流ガスの燃焼室への充填効率の向上による燃焼の改善を図れNOxの低減につながる。請求項5記載の発明によれば、ターボチャージャの上流側及び下流側の排気通路に連通する第2バイパス通路に、調整弁を介して還流排気ガス過給手段のタービンを設けることで、調整弁の開度調整により還流排気ガス過給手段とターボチャージャへの排気ガスの流量を反比例的に調整でき、ターボチャージ付きエンジンにおける

潤滑油の劣化の防止や排気還流ガスの燃焼室への充填効率の向上による燃焼の改善を図りつつ、ターボチャージャを有効に機能させることができる。

【0036】請求項6、8記載の発明によれば、運転状態検出手段としての負荷センサやエンジン回転センサにより検出されたエンジンの負荷やエンジン回転数に基づいて、制御手段が調整弁の開度を制御するので、還流排気ガス過給手段のタービンへの排気ガス量が制御されて、副ポートにエンジンの運転状態にマッチした還流排気ガスが供給され、潤滑油の劣化の防止や排気還流ガスの燃焼室への充填効率の向上による燃焼の改善を図れてNOxの低減につながる。請求項7記載の発明によれば、負荷の増大に伴って調整弁を制御手段により開弁方向に制御するので、負荷が大きくなるにつれて還流排気ガス過給手段のタービンへの排気ガス量が減少して同過給手段のコンプレッサの駆動力が低減して燃焼室への排気還流ガスの供給量が減少し、潤滑油の劣化の防止すると共に、高負荷時における燃焼の安定を図れ、黒煙の発生を低減できる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例を示すディーゼルエンジンの排気ガス還流装置の全体構成図である。

【図2】排気ガス還流装置の装備されたディーゼルエンジンの要部断面図である。

【図3】図2X-X線の断面図である。

【図4】排気還流ガスの流量特性を示すマップである。

【図5】吸気弁と排気弁の動作タイミングを示すタイミングチャートである。

【図6】ディーゼルエンジンの燃焼室内のインジェクタの拡大斜視図である。

【図7】ディーゼルエンジンの燃焼室でのEGRガスの変動を説明する図である。

【図8】本発明の第2実施例を示すディーゼルエンジンの排気ガス還流装置の全体構成図である。

【図9】本発明の第3実施例を示すディーゼルエンジンの排気ガス還流装置の全体構成図である。

【図10】第3実施例における調整弁の開度特性を示す線図である。

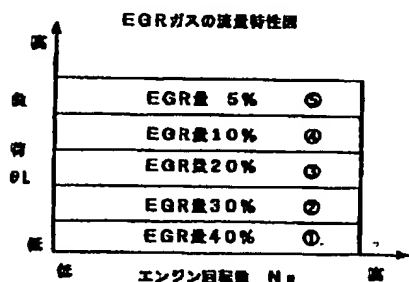
【図11】副ポートの変形例を示す拡大断面図である。

【図12】副ポートの更なる変形例を示す斜視図である。

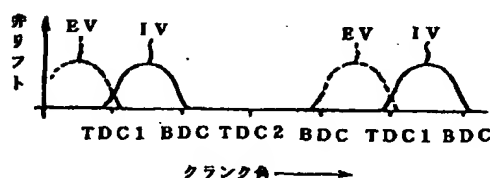
#### 【符号の説明】

1, 50, 100	排気ガス還流装置
3	シリンダーヘッド
3a	シリンダーヘッド下面
10	燃焼室
6	主吸気ポート
6A	開口部
8	吸気弁
10	燃料噴射弁
11	排気通路
12	排気ガス還流通路
13	還流排気ガス過給手段
14	副ポート
14A	出口部
20	14B 入口部
15, 16	運転状態検出手段（回転数センサ，負荷センサ）
17	制御手段
18	過室
19	弁座
25	タービン
26	コンプレッサ
27, 40	調整弁
28	回転軸
30	第1バイパス通路
32	ターボチャージャ
39	第2バイパス通路
E, EA	エンジン
G1	排気ガス
G2	還流排気ガス（EGRガス）

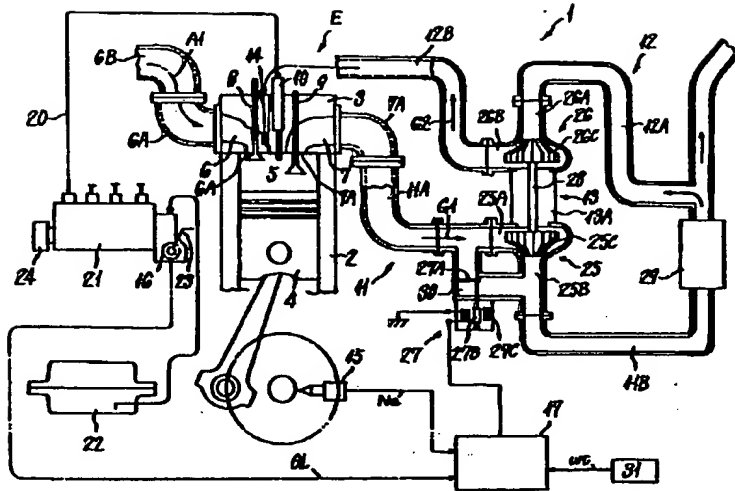
【図4】



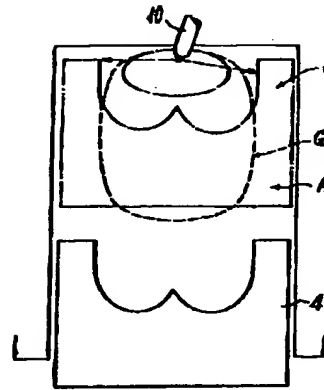
【図5】



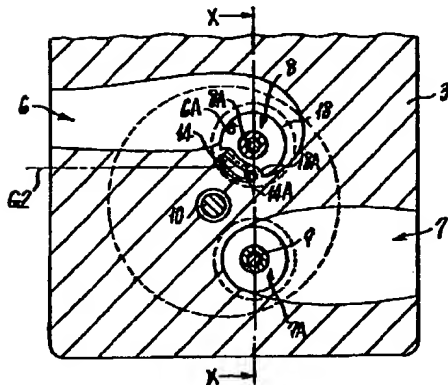
【図1】



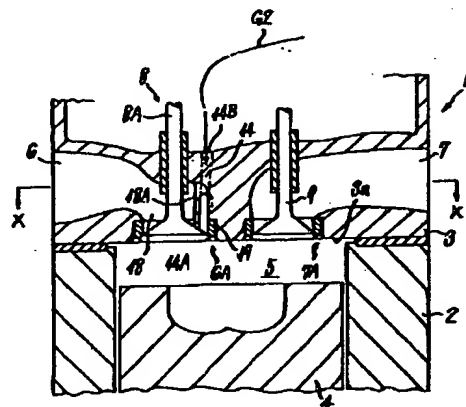
【図6】



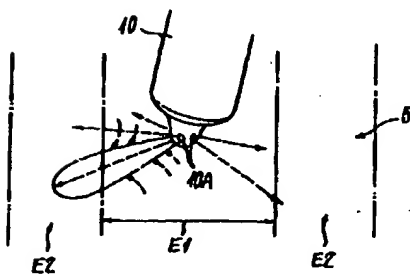
【図2】



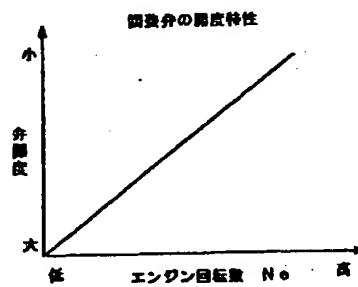
【図3】



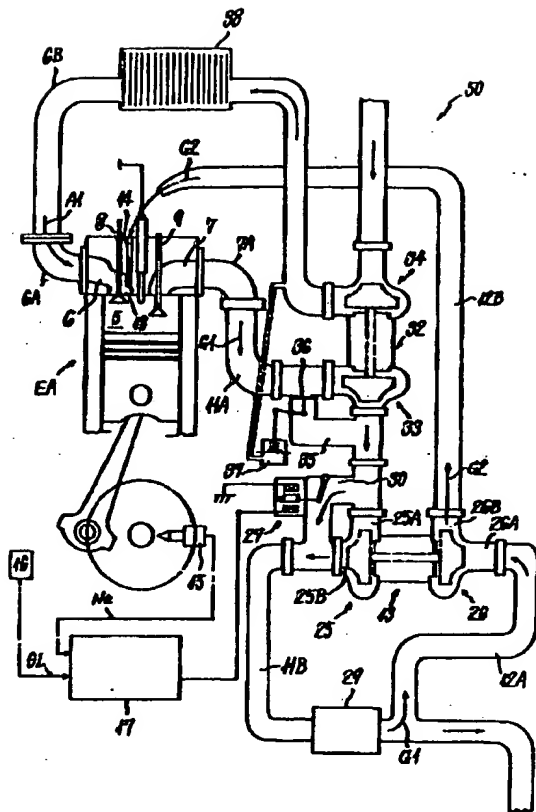
【図7】



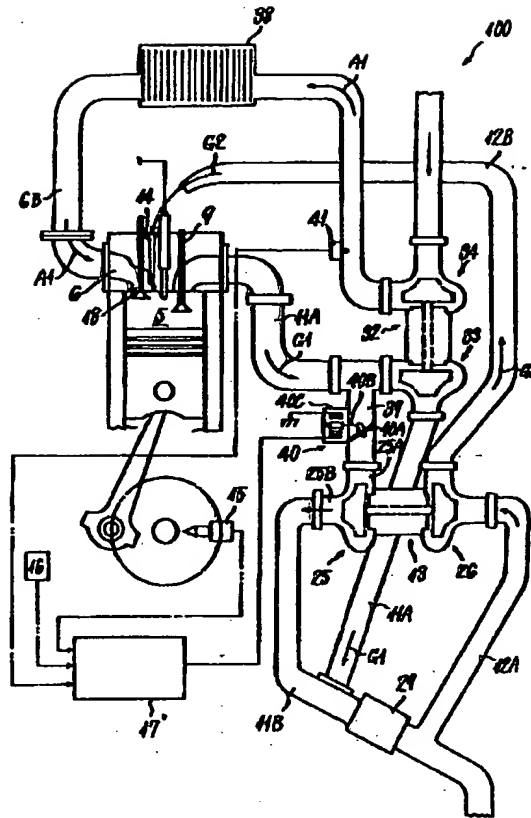
【図10】



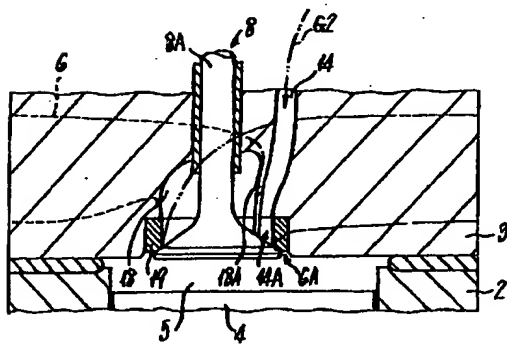
【図8】



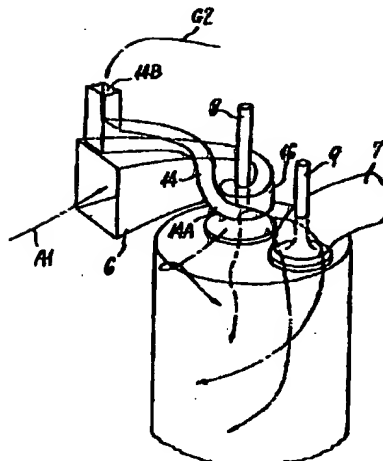
【図9】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.<sup>6</sup>

F 0 2 B 31/00

37/00

37/18

識別記号

片内整理番号

F I

技術表示箇所

L

3 0 2 F